Aus der
Universitäts-Zahnklinik zu Kiel
(Direktor: Prof. Dr. med. Hentze)

Die Wirkung starker und schwacher orthodontischer Kräfte.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
der hohen medizinischen Fakulität
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Vorgelegt von
Erich Schmidt
prakt. Zahnarzt aus Flensburg.

Kiel 1934.

Geiseldruck, Flensburg

Aus der
Universitäts-Zahnklinik zu Kiel
(Direktor: Prof. Dr. med. Hentze)

Die Wirkung starker und schwacher orthodontischer Kräfte.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
der hohen medizinischen Fakulität
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Vorgelegt von
Erich Schmidt
prakt. Zahnarzt aus Flensburg.

Kiel 1934.

Geiseldruck, Flensburg

sich Bänder mit Kanülen und Schräubchen befanden. Die Eckzähne selbst, von denen aus der Zug erfolgte, wurden in mesialer Richtung bewegt. Die Schräubchen wurden jeden Tag angezogen. Da der Apparat nicht alle Zähne gleichmäßig drückte, war Sandstedt in diesem einen Versuche die Möglichkeit gegeben, die Beziehungen zwischen biologischen Vorgängen und verschieden stark wirkender Kraft zu beobachten. Durch diese Anordnung gewann Sandstedt histologisches Material der verschiedenen Kraftdosierungen. Die Versuchsdauer von 3 Wochen war der damaligen orthodontischen Arbeitsweise angepaßt.

Die von Kingsley und Walkhoff aufgestellte Theorie von „der Elastizität, Kompressibilität und Flexibilität" des Alveolarknochens, wonach diese 3 Momente orthodontische Maßnahmen ermöglichen, konnte durch Sandstedts Hundeversuch widerlegt werden.

Während Kingsley behauptete, daß der knöcherne Alveolarrand elastisch sich den Zahnbewegungen genau anpasse und ein histologischer Umbau des Knochens erst in der neu erreichten Lage erfolge, konnte Sandstedt eindeutig durch seine Röntgenaufnahmen den Beweis erbringen, daß ein langsamer Knochenumbau der Alveolarwand während der Zahnbewegung vor sich geht. Das Röntgenbild zeigte eine deutliche Abstufung. Allerdings muß man zugeben, daß in früheren Zeiten durch zu stark wirkende Kräfte der damals üblichen orthodontischen Methoden eine Verbiegung des Alveolarknochens möglich war.

Kurz zusammengefaßt, haben die Untersuchungen Sandstedts folgendes Ergebnis: Auf der Zugseite wird bei schwachen und starken Kräften neuer Knochen apponiert. Auf der Druckseite wird bei schwachen Kräften der Knochen resorbiert, während die Zahnoberfläche keine Resorptionserscheinungen aufweist. Bei starken Kräften dagegen kann der Alveolarknochen unmittelbar an der Druckstelle nicht resorbiert werden, da das Periodontium an der Druckstelle durch Quetschung zerstört wird. In der Umgebung der Druckstelle tritt die Knochenresorption um so lebhafter auf und führt zur „unterminierenden Resorption", durch die ein Zahn bei anhaltender Wirkung derselben starken Kraft ruckartig eine neue Stellung einnehmen kann und dabei einen orthodontischen Erfolg vortäuscht. Außer den Resorptionserscheinungen am Knochen kann ein zu starker Druck auch zur Zahnresorption führen, die bis tief in das Zahnbein eindringen kann.

Walkhoff, der die Arbeiten des schwedischen Autors nicht erwähnt, vertritt wie Kingsley den Standpunkt, daß nicht Resorption und Apposition eine orthodontische Maßnahme ermöglichen, sondern die Elastizität, Dehnbarkeit und Kompression des Gesamtknochens. Viele Untersuchungen, die Walkhoff über die funktionelle Gestalt des Kiefers unternahm, bestärkten ihn in dieser Auffassung. Nach seiner Theorie befinden sich im Kieferknochen durch Muskelkräfte erzeugte Kraftbahnen in Form von Balkenzügen (Trajektorien), die sich fortsetzend durch große Strecken hinziehen. Walkhoff unterscheidet verschiedene Trajektorien, von denen einige schon bei der Geburt vorhanden sind, andere sich erst bei neu auftretenden Funktionen der Kiefer entwickeln. Für Richtvorgänge kommt hauptsächlich das Trajektorium dentale in Frage, das sich nach der ersten Dentition bildet und im Bereiche der Zahnwurzeln liegt.

Diese Theorie Walkhoffs von der Spannungsdifferenz hat den Schweden Skogsborg und neuerdings auch Bichlmayr angeregt, auch auf chirurgischem Wege durch Beseitigung der Spannung eine dauernde Retention zu erzielen. Nach Bichlmayr wird diese kombinierte Methode für Fälle vorgeschlagen, in denen für lang dauernde Regulierung das Verständnis beim Patienten fehlt. Sein Verfahren hat für den Patienten den Vorzug größerer Geld- und Zeitersparnis. Unter Anerkennung der biologischen Regulierung im Kindesalter empfiehlt Bichlmayr seine Methode etwa für das 14. bis 33. Lebensjahr. Durch Keilschnitte in den Kieferknochen, durch Interdentalseptotomie, durch teilweises Durchschneiden des Periodontiums und durch Luxationen ermöglicht er seine Zahnbewegungen. Um die gewünschte Zahnstellung zu erreichen, nimmt er in den meisten Fällen neben den Entspannungsschnitten noch Extraktionen vor.

Eine nicht zu unterschätzende Gefahr bedeutet der Vorgang des Luxierens mit der Zange, der, wenn auch mit größter Vorsicht angewandt, einer äußerst starken Krafteinwirkung gleichkommt. Eine weitere Gefahr des Luxierens liegt in der Möglichkeit der Fraktur schlanker oder anatomisch deformierter Wurzeln. Beim Durchschneiden des Periodontiums wäre zu erwägen, ob das Gewebe nicht in seinen wichtigen Funktionen beeinträchtigt werden könnte. Der Auffassung Bichlmayrs wie auch Walkhoffs, daß die Spannungsdifferenz als Ursache der Rezidive anzusehen sei, läßt sich entgegenhalten, daß nach erfolgter biologischer Regulierung die Weichteile, die den Bewegungsvorgängen nicht in gleichem Maße gefolgt sind, als rückwirkende Kraft aufzufassen sind, wie auch Schwarz in seinen Bemerkungen über das Verfahren Skogsborgs und Bichlmayrs sagt.

Bei dem orthodontischen Bewegungsvorgang mißt Walkhoff der Resorption und Apposition keine oder nur eine untergeordnete Bedeutung bei. Er vertritt den Standpunkt, daß ein Umbau der Knochenstruktur erst nach vollendeter Zahnbewegung vor sich geht. Trotz der Erfolge Skogsborgs, die Walkhoff als Beweis für die Richtigkeit seiner Theorie anführt, findet er in Oppenheim, Gottlieb und Orban, in Schwarz und auch in Sandstedt Gegner, die durch experimentelle Untersuchungen die Unhaltbarkeit dieser Methode nachgewiesen haben. Der Fehlschluß Walkhoffs liegt in der Gleichstellung der Ergebnisse chirurgischer und orthopädischer Maßnahmen.

Oppenheim vertritt die Ansicht, daß sich der Alveolarknochen im weiten Umfang um den Zahn herum umbaut. Die einzelnen Elemente des umgebildeten Knochens stellen sich senkrecht zur Kraftrichtung ein. Der neugebildete Knochen wird auf der Druckseite resorbiert. Oppenheim, der seine Versuche an Affenmilchzähnen ausführte und je einen Schneidezahn nach labial und nach lingual bewegte, untersuchte nach 40 Tagen die Veränderung histologisch. Er stellte fest, daß zahlreiche neue Knochenbälkchen auf der periodontalen und periostalen Seite waren, sowohl auf der Druckseite wie auf der Zugseite. Resorptionserscheinungen waren überhaupt nicht festzustellen. Während Sandstedt Schrauben anwandte und diese jeden Tag anzog, verwandte Oppenheim Ligaturen und tötete das Tier erst mehrere Tage nach Anspannung der Ligatur. So ist es zu erklären, daß keine Resorptionserscheinungen bei seinen Versuchen zu erkennen waren.

Nach den neueren Arbeiten von Gottlieb und Orban bilden sich auf der periostalen Außenwand des gedrückten Alveolarknochens osteophytische Auflagerungen, die senkrecht zur Oberfläche des Kieferknochens liegen. Wirkt die Kraft weiter, so verfallen die Osteophyten auch wieder der Resorption. Diese osteophytischen Auflagerungen hielt Oppenheim wahrscheinlich für Neubildungen im Knochen, ohne zu berücksichtigen, daß aber diese Auflagerungen wieder resorbiert werden. Seine Ansicht belegt Oppenheim durch ein mikroskopisches Präparat. Es ist auch erklärlich, daß sich Resorptionserscheinungen im Mikroskop nicht zeigten, da das Präparat in dem Zeitpunkt angefertigt war, in dem die Resorption noch nicht eingeleitet wurde.

Die umfangreichsten und ausführlichsten Versuche in neuerer Zeit haben Gottlieb und Orban an Hunden gemacht. Bei diesen

Versuchstieren wurden einzelne Zähne überkront, und zwar in der Art, daß eine Alleinbelastung nur dieser Zähne eintrat. Die ganze Versuchsreihe bestand in der Überlastung einzelner Zähne in einer Dauer von wenigen Stunden bis zu mehreren Monaten. Die Ergebnisse wurden durch histologische Präparate festgestellt. Es wurden so Präparate von Zähnen gewonnen, die einer Überbelastung von einer Stunde, mehreren Stunden, mehreren Tagen, mehreren Wochen und mehreren Monaten ausgesetzt waren. Diese Untersuchungen bestätigten die Resultate Sandstedts, daß bei schwachen Kräften sich gleichmäßig an der Zugseite neuer Knochen apponiert, während an der Druckseite der Knochen resorbiert wird. Die Erscheinung ganz schwacher Kräftewirkung bestand in einer Veränderung des Periodontalraumes, und zwar so, daß sich auf der Druckseite eine Verengung, auf der Zugseite eine Verbreiterung zeigte. Bei ganz starken Kräften, bei denen sich Zahn und Alveolarrand berühren und dadurch eine vollständige Quetschung (Scherung) des Periodontalgewebes an den Berührungsstellen eingetreten ist, kommt es zu starken Resorptionserscheinungen an den Druckstellen und zur Rückenresorption von Seiten der Markräume. Sogar an der Zahnwurzel bilden sich bei anhaltender starker Kräfteeinwirkung Resorptionen aus.

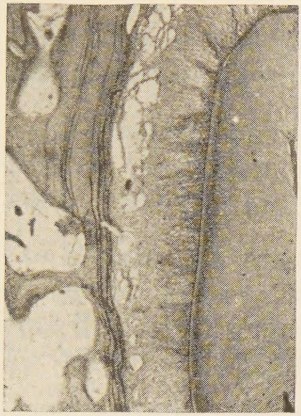
Die Angaben in der Literatur über Resorptions- und Appositionsvorgänge bei der Krafteinwirkung auf Zähne, ferner die Veröffentlichungen Gottliebs über seine Tierversuchen an Hunden veranlaßten mich, eigene Versuche anzustellen. Meine Beobachtungen erstreckten sich auf die starke Belastung bei Meerschweinchenzähnen. Ich habe mit Absicht für meine Untersuchungen Meerschweinchen gewählt, weil ich gerade eine Überprüfung am Nagetiergebiß vornehmen wollte. Während der 12 tägigen Versuchsdauer wurden bei beiden Versuchstieren starke Überbelastungen der oberen Nagezähne mit Hilfe einer schiefen Ebene hervorgerufen. Es wurde während der ganzen Versuchszeit durch mehrmalige Kontrolle an jedem Tag festgestellt, daß die Kräfteeinwirkung in unverminderter Weise anhielt. Die histologischen Schnitte, die gleich nach der Tötung der Tiere gemacht wurden, wiesen dieselben Erscheinungen der Apposition und Resorption auf. Auch hier zeigten sich an den Stellen der Zugseite Verbreiterungen des Periodontalraumes und an denen der Druckseite eine Verengung, wie wir sie schon aus Veröffentlichungen

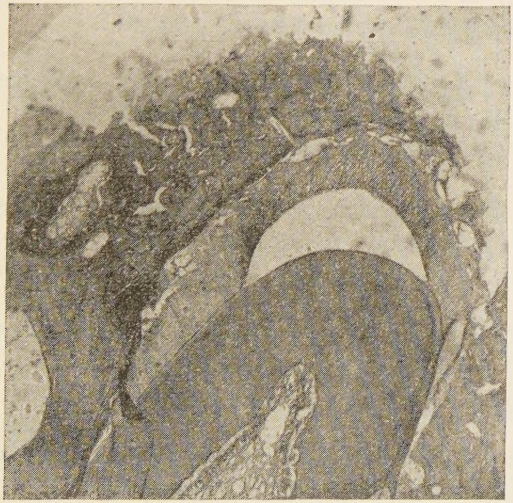
über Hundeversuche kennen. Meine Versuche an Meerschweinchen haben also, wie die Mikrophotographien zeigen, die früheren Beobachtungen bei starker Kräfteeinwirkung bestätigt.

Während in den bisherigen Arbeiten nur von der relativen Größe der einwirkenden Kraft die Rede war, so ist es Schwarz' Verdienst, die absolute Größe bestimmt zu haben. Die günstigste orthodontische Krafteinwirkung hat Schwarz an Tierversuchen durch Messung der Federspannung gefunden. Bei seinen Hundeversuchen ließ er Kräfte durch Federn, deren Druck vorher genau bestimmt war, wirken. In seinen histologischen Präparaten ist die Auswirkung einer Spannkraft von etwa 60 g auf einen Hundeprämolar, in einem anderen Falle die Reaktion einer Spannung von 20 g Federkraft deutlich erkennbar. Der Versuch der großen Kräfteeinwirkung zeigt im Präparat auf der Druckseite starke Resorptionserscheinungen, an der Druckstelle selbst gequetschtes (nekrotisches) Periodontalgewebe und als Folge davon keine Knochenresorption. Oberhalb und unterhalb der Quetschungsstelle erkennt man um so stärkere Abbauerscheinungen. Ein Zeichen der starken Krafteinwirkung ist auch das Vorhandensein einer größeren Resorptionshöhle am Zahn selbst.

Bei der Betrachtung des Versuches der geringeren (20 g Spannkraft) Einwirkung kann man feststellen, daß keine Quetschung des Periodontalgewebes vorhanden ist und ein gleichmäßiger An- und Abbau auf beiden Seiten (Druck- und Zugseite) erfolgte. Schwarz hat das Ergebnis seiner Versuche in 4 Wirkungsgrade zusammengefaßt. Im 1. biologischen Wirkungsgrade soll die Kraft so gering und kurz sein, daß keine Wirkung eintritt. Im 2. Grade wird eine zarte Kraft verlangt, die einen Knochenumbau ohne Schädigung der Gewebsteile zur Folge hat. Eine mittelstarke Kraft, die im 3. biologischen Wirkungsgrad zur Geltung kommt, zeigt bereits Schädigungen an den durch Druck und Zug beanspruchten Stellen. Der letzte Wirkungsgrad, der eine starke Kraft erfordert, führt zu schweren Gewebsschädigungen und Pulpentod. Aus diesen Erwägungen heraus stellt Schwarz als die günstigste Kraftwirkung diejenige hin, deren Größe fast dem kapillaren Blutdruck entspricht. Dieser geringe Druck soll Stauungen in den Kapillaren und damit den Erstickungstod des Gewebes vermeiden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß stark wirkende Kräfte Gewebsschädigungen hervorrufen und daher zarten Kräften der Vorzug zu geben ist.





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153309_0034

Literaturnachweis

1. *A. Bichlmayr:* Permanente Retention der regulierten Zähne durch chirurgische Orthodontie. (Inaugural-Dissertation 1929)

2. *Gottlieb u. Orban:* Die Veränderungen der Gewebe bei übermäßiger Beanspruchung der Zähne. (1931)

3. *Gubrich:* Veränderungen an orthodontisch bewegten Zähnen. (Korrespondenzblatt für Zahnheilkunde, 1930 Heft 4)

4. *A. Ketcham:* Ein Bericht zur Erforschung der apikalen Wurzelresorption an vitalen bleibenden Zähnen. (Internat. J. Orthodont. 15. 1929)

5. *Korklaus:* Fortschritte der Orthodontik I.

6. *Landsberger:* Zur Resorption der Zahnwurzeln bei orthodontischen Maßnahmen. (Korrespondenzblatt für Zahnheilkunde, 1928 Seite 172)

7. *Lux, Dr. Fr.:* Historisches zur Entdeckung der durch orthodontische Maßnahmen bedingten Resorptionserscheinungen an Zähnen mit vitaler Pulpa. (Zahnärztliche Rundschau)

8. *Lux, Fr. und W.:* Über resorptive Vorgänge an bleibenden Zähnen mit vitaler Pulpa. (Korrespondenzblatt für Zahnheilkunde, 1930 Seite 507)

9. *Schwartzkopf:* Resorption der Zahnwurzeln bei Regulierungen (Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1887 Seite 180)

10. *Schwarz, Dr. M.:* Ein Beitrag zur Frage des Rezidivs nach orthodontischen Maßnahmen. (Zeitschrift für zahnärztliche Orthopädie, 1932 Heft 1)

11. *Schwarz, Dr. M.:* Das biologisch günstigste Ausmaß der orthodontischen Kräfte. (Zeitschrift für zahnärztliche Orthopädie, 1932 Heft 4)

12. *Walkhoff:* Beiträge zur Theorie und Praxis der orthodontischen Maßnahmen. (Deutsche Zahnheilkunde, 1927 Nr. 69)

Lebenslauf.

Am 15. Oktober 1900 wurde ich in Hamburg als Sohn des verstorbenen Baurats Julius Schmidt geboren. Auf Grund des Reifezeugnisses vom Realgymnasium des Johanneums zu Hamburg studierte ich in Leipzig Zahnheilkunde, wo ich im Juli 1929 mein Staatsexamen ablegte. Nach längerer Assistententätigkeit übe ich seit November 1930 eine eigene Praxis in Flensburg aus.